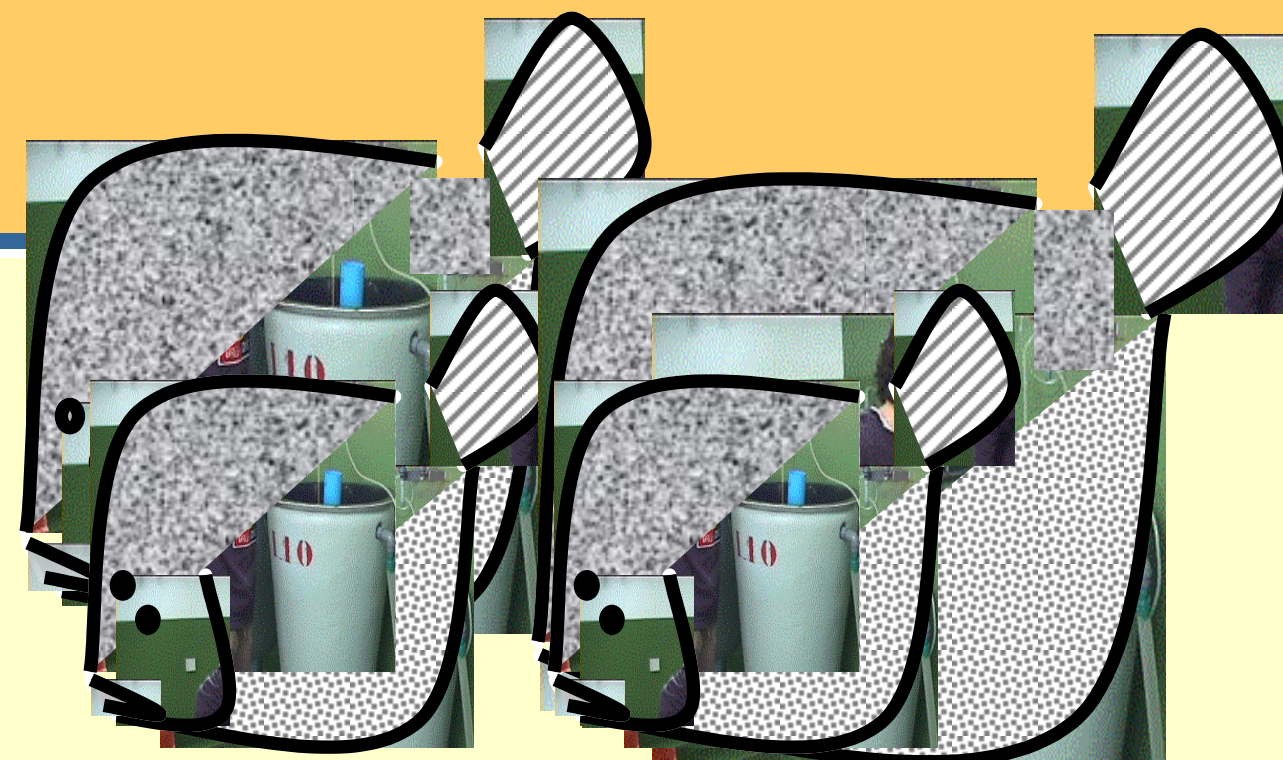


Crecimiento y desarrollo gonadal de rodaballos (*Scophthalmus maximus* L.) triploides hasta los 18 meses de edad



¹Terrones, J.; ²Cal, R.; ³Vidal, S.; ²Gómez, C.; ¹Martínez, P.; ⁴Piferrer, F.

¹Area de Genética, Universidad de Santiago de Compostela. 27002, Lugo.
²Instituto Español de Oceanografía, C. O. de Vigo. Cabo Estay - Canido, Apartado 1552. 36280, Vigo.
³Dpto. de Anatomía y Producción Animal, Universidad de Santiago de Compostela. 27002, Lugo.
⁴Institut de Ciències del Mar, (CSIC), Passeig Joan de Borbó, s/n. 08039. Barcelona.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar los efectos de la triploidía sobre el crecimiento, proporción de sexos y desarrollo gonadal de los rodaballos (*Scophthalmus maximus* L.) hasta los 18 meses de edad. Los resultados obtenidos demostraron una proporción significativamente mayor de hembras en el grupo triploide respecto del control diploide, un crecimiento significativamente superior, en el mismo grupo, y un desarrollo gonadal significativamente inferior en los triploides, especialmente en las hembras

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas asociados al cultivo de rodaballo es la maduración gonadal que ralentiza el crecimiento somático, y que con frecuencia ocurre antes de alcanzar el tamaño comercial.

Asimismo, en esta especie las hembras muestran una tasa de crecimiento significativamente superior a los machos, alcanzando el tamaño comercial con varios meses de antelación.

Una de las estrategias para la obtención de individuos estériles o incrementar la proporción de hembras en cultivo, es la aplicación de técnicas de manipulación cromosómica para la obtención de individuos triploides y ginogenéticos.

En el presente trabajo se ha valorado el crecimiento y desarrollo gonadal relativo de triploides respecto de controles diploides hasta los 18 meses de edad. Igualmente, se analizó cómo la triploidía afectaba a la proporción de sexos.

MATERIAL Y MÉTODOS

La producción de rodaballos triploides utilizados en este experimento se realizó en las instalaciones del Instituto Español de Oceanografía de Vigo. Huevos procedentes de una sola hembra se fertilizaron con esperma de un solo macho, e inmediatamente se separaron en dos grupos. A uno de ellos se le indujo la triploidía (Piferrer et al.,2000), y el otro se utilizó como control diploide.

Para el análisis del crecimiento relativo, se determinó la talla y el peso de 400 peces, 200 triploides y 200 diploides cada dos meses, desde los seis hasta los 18 meses de edad. En todos los muestreos, las tallas y los pesos entre diploides y triploides fueron comparados mediante “t” de Student.

Para el estudio del desarrollo gonadal se realizaron cortes semifinos y ultrafinos para microscopía óptica y electrónica respectivamente. Se analizaron un total de 156 individuos, de los cuales la mitad eran triploides y la otra mitad control, distribuidos en 4 grupos muestreados cada dos meses, desde los seis hasta los 18 meses de edad.

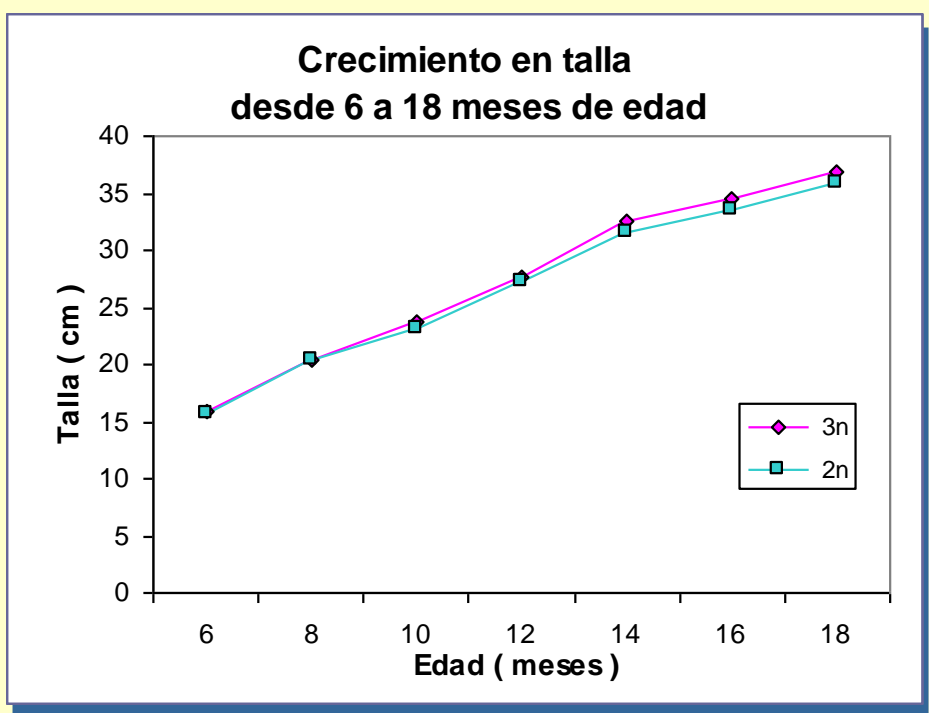
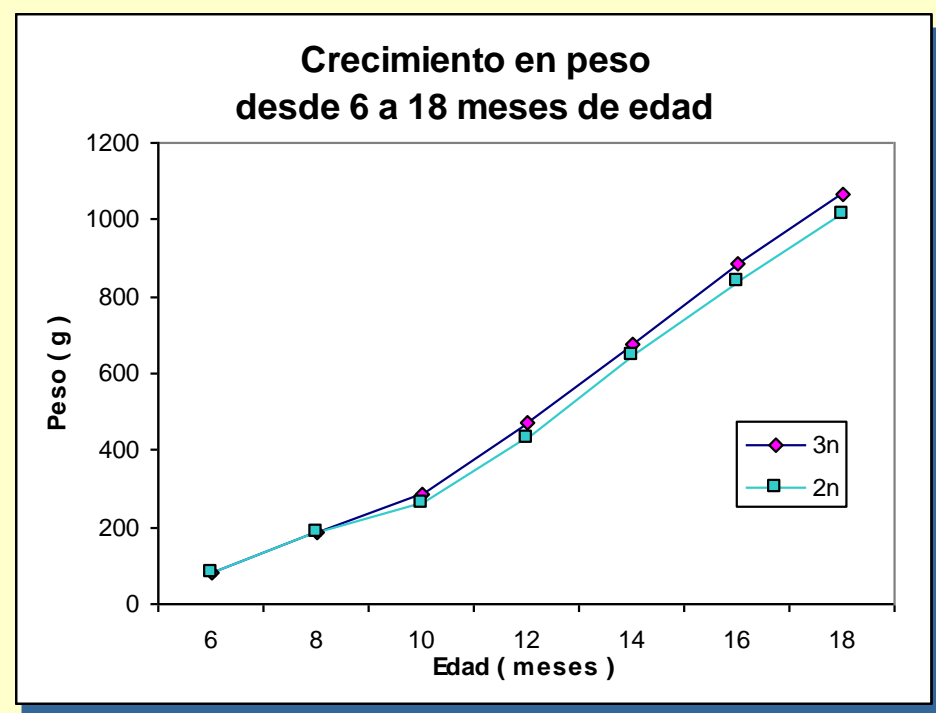
Los cortes se realizaron en un ultramicrotomo RMC 6000XL. Los cortes semifinos de 1 micra de grosor se montaron sobre portaobjetos polilisinados, fueron teñidos con azul de toluidina y se observaron en microscopio óptico. Los cortes ultrafinos empleados fueron recogidos sobre rejillas de cobre y contrastados mediante el método de contraste doble, con acetato de uranilo al 5% y citrato de plomo de Reynolds (1963).

La observación y fotografiado de las rejillas se llevó a cabo en un microscopio electrónico de transmisión JEOL TEM-100SX. La triploidía de los peces utilizados fue confirmada en todos los muestreos mediante el análisis del número de nucleolos, utilizando la técnica de tinción con nitrato de plata (Piferrer et al.,2000).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

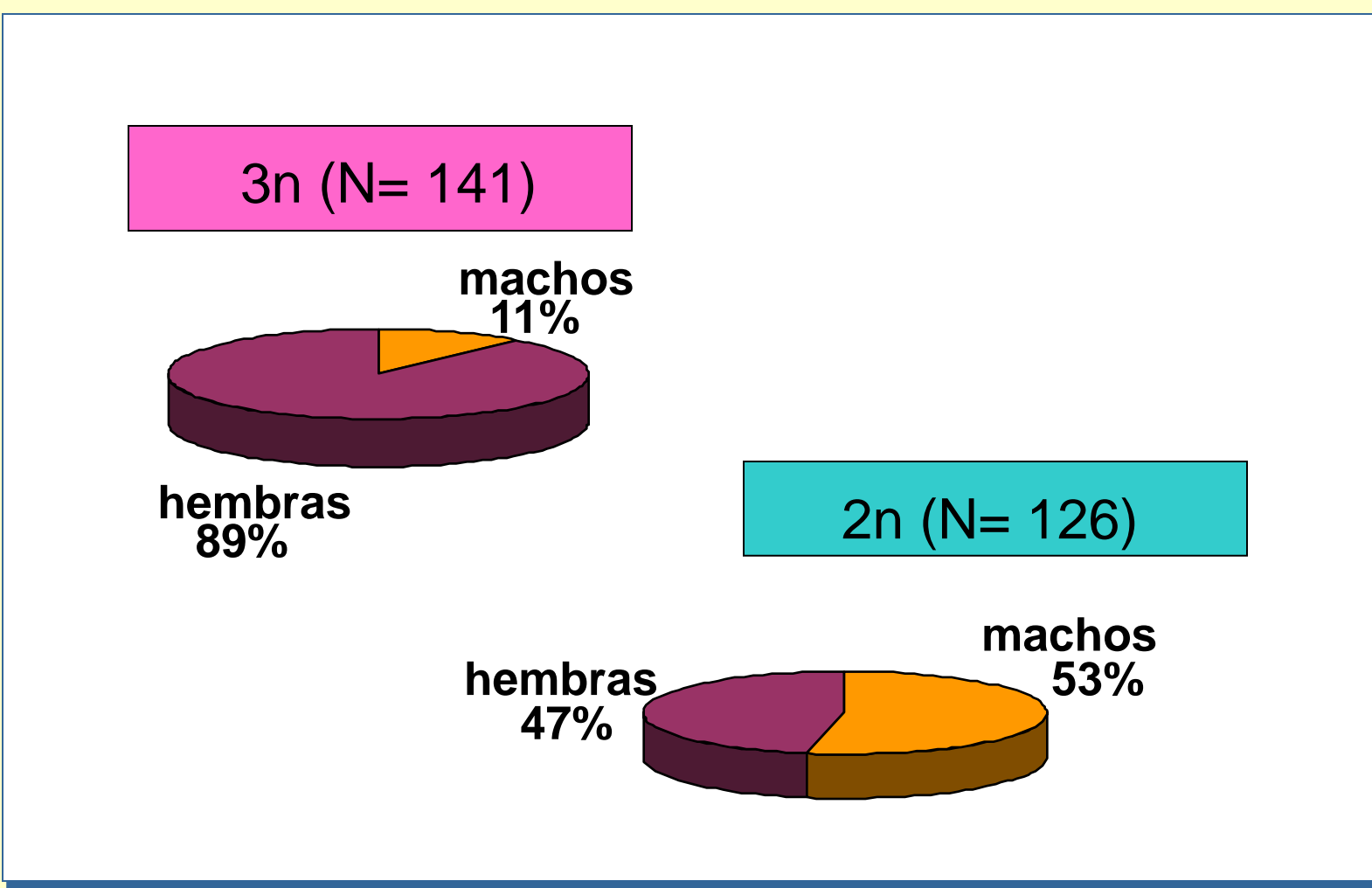
I

A los 18 meses de edad, los rodaballos triploides muestran, respecto de los diploides, un incremento del 4,55 % en **peso** ($p < 0.05$) y del 2.353 % ($p < 0.05$) en **talla**.



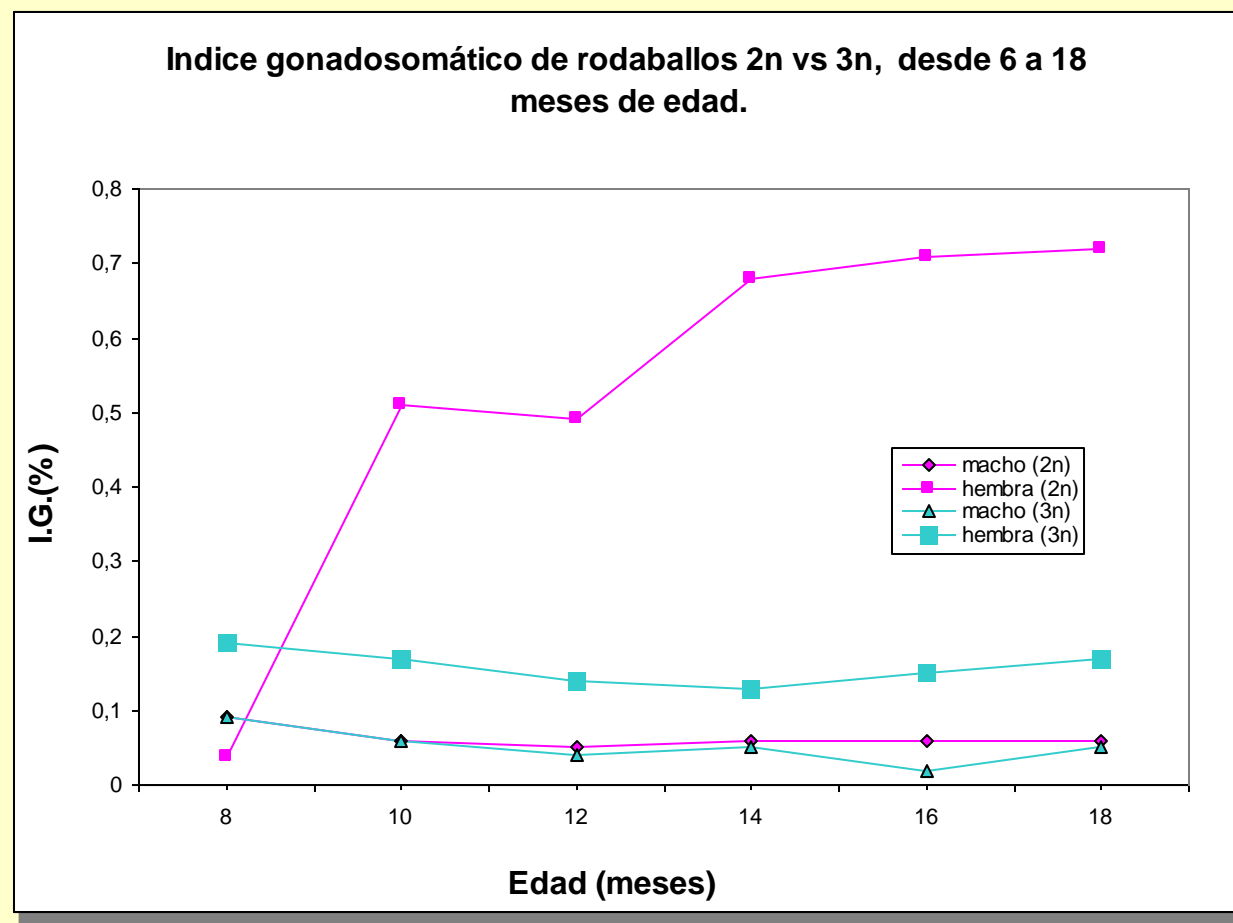
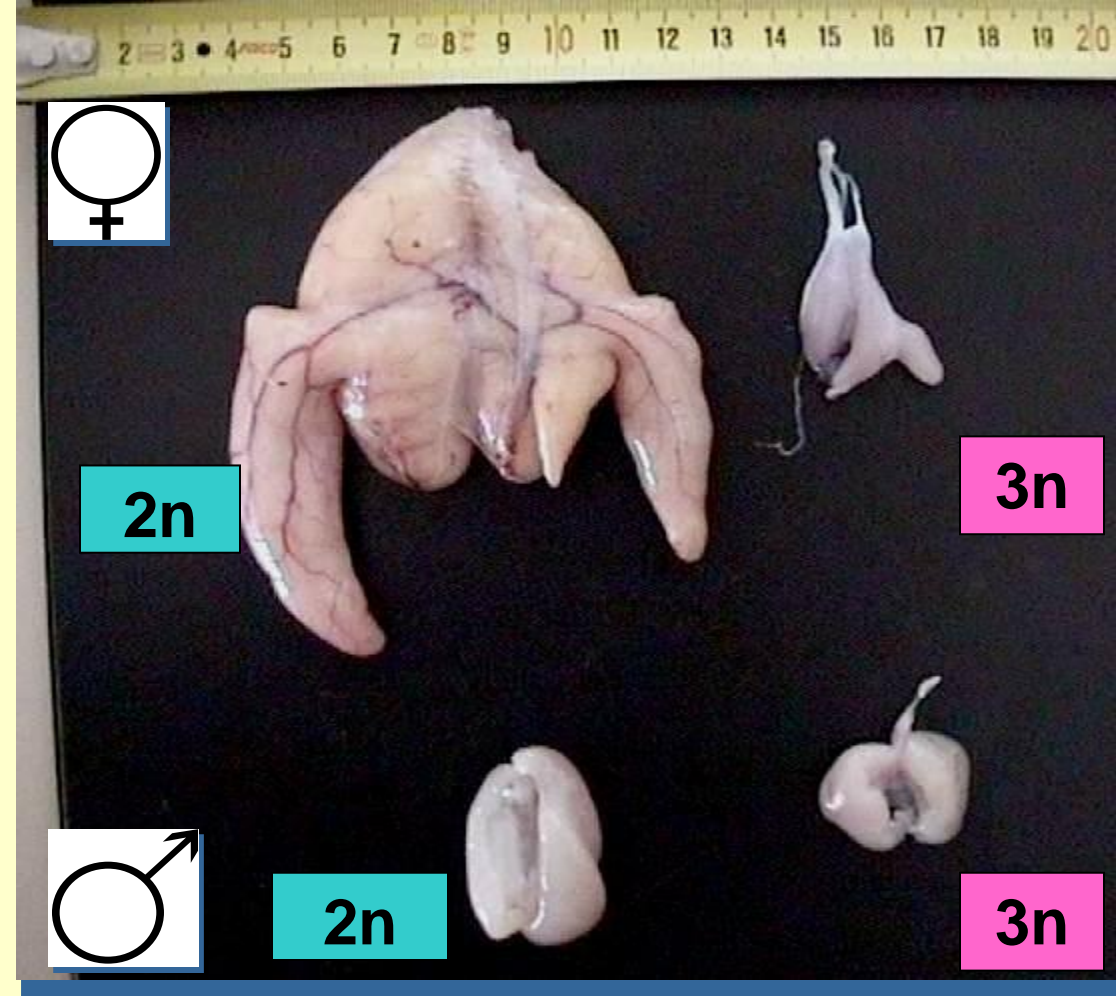
II

La **proporción de sexos** en los triploides, resultó significativamente alterada, dando un 88,6% de hembras y 11,4% de machos, en contraste con el 46,9% de hembras y 53,1% de machos observados en los diploides.



III

Respecto al **desarrollo gonadal a nivel macroscópico**, se observó que mientras las gónadas de los machos triploides tenían un aspecto y un peso similar a las de los machos diploides, las gónadas de las hembras triploides mostraban un aspecto poco desarrollado y su índice gonadosomático era el 76,4% ($p < 0.001$) menor que el de las hembras diploides.

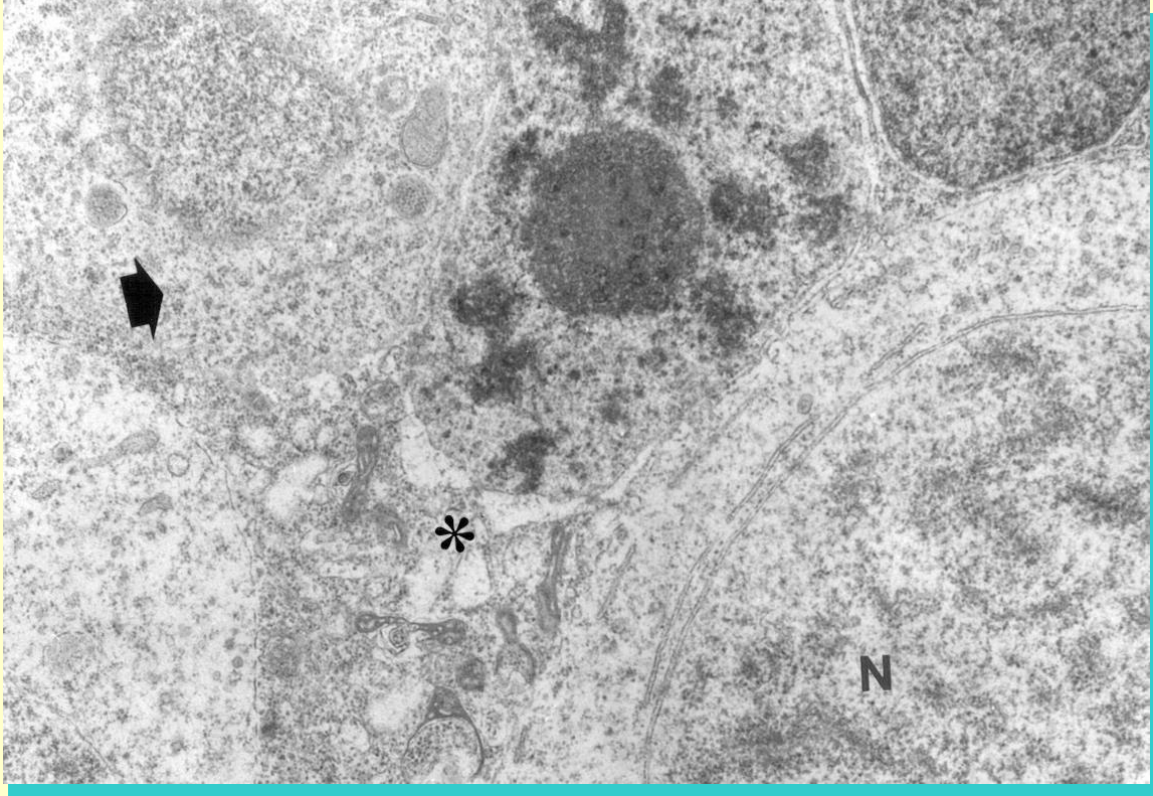


IV

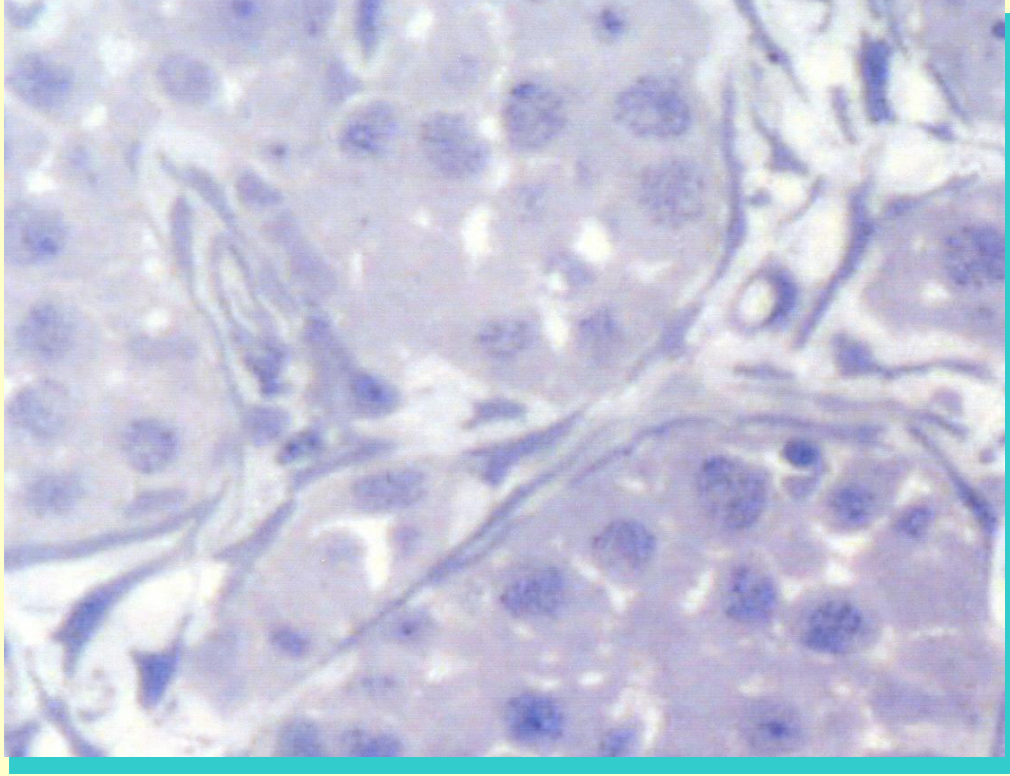
A nivel microscópico se observaron diferencias histológicas en ambos sexos:

En los machos estas diferencias morfológicas fueron evidentes principalmente a los 18 meses de edad. A esta edad, el comienzo de la espermatogénesis se detectó únicamente en los individuos diploides, pudiéndose observar espermatoцитos I en el epitelio germinal. Por el contrario, en los testículos de los triploides solamente pudieron ser identificadas espermatogonias.

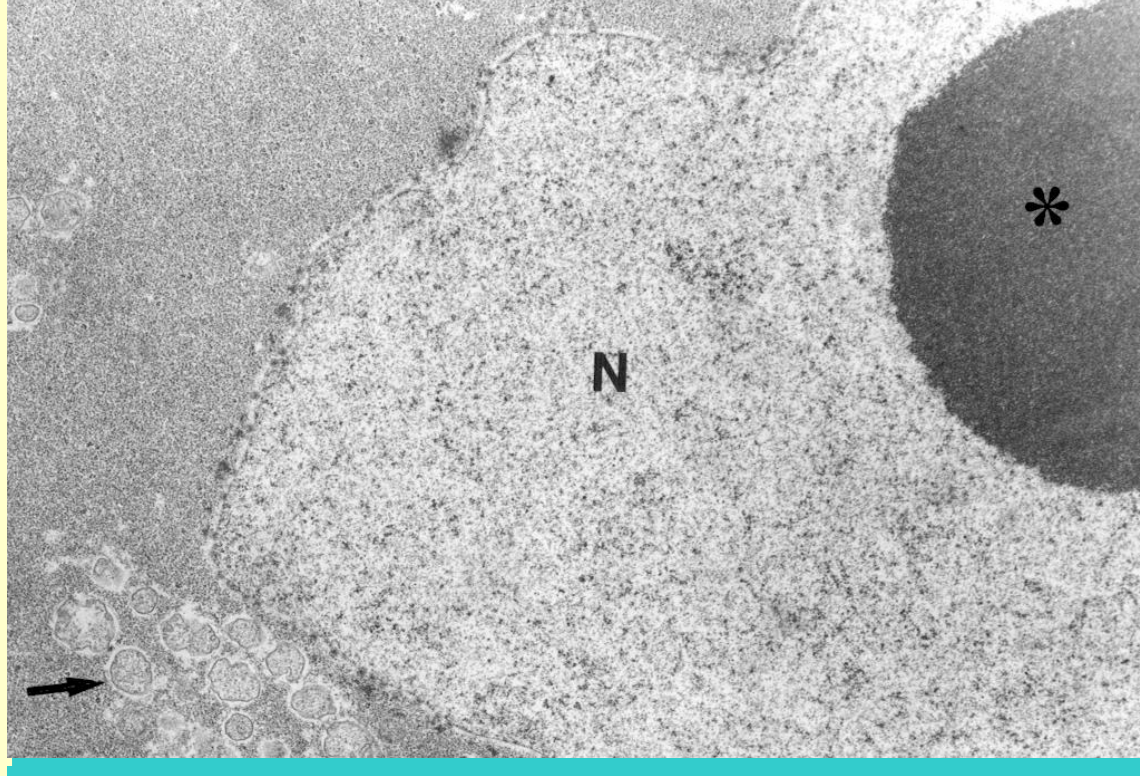
En las hembras, los ovarios presentaron claras diferencias morfológicas entre los individuos diploides y triploides. La detección únicamente de células germinales y oogonias en los triploides, contrastó con la presencia de ovocitos en distinto grado de desarrollo en los de las hembras diploides.



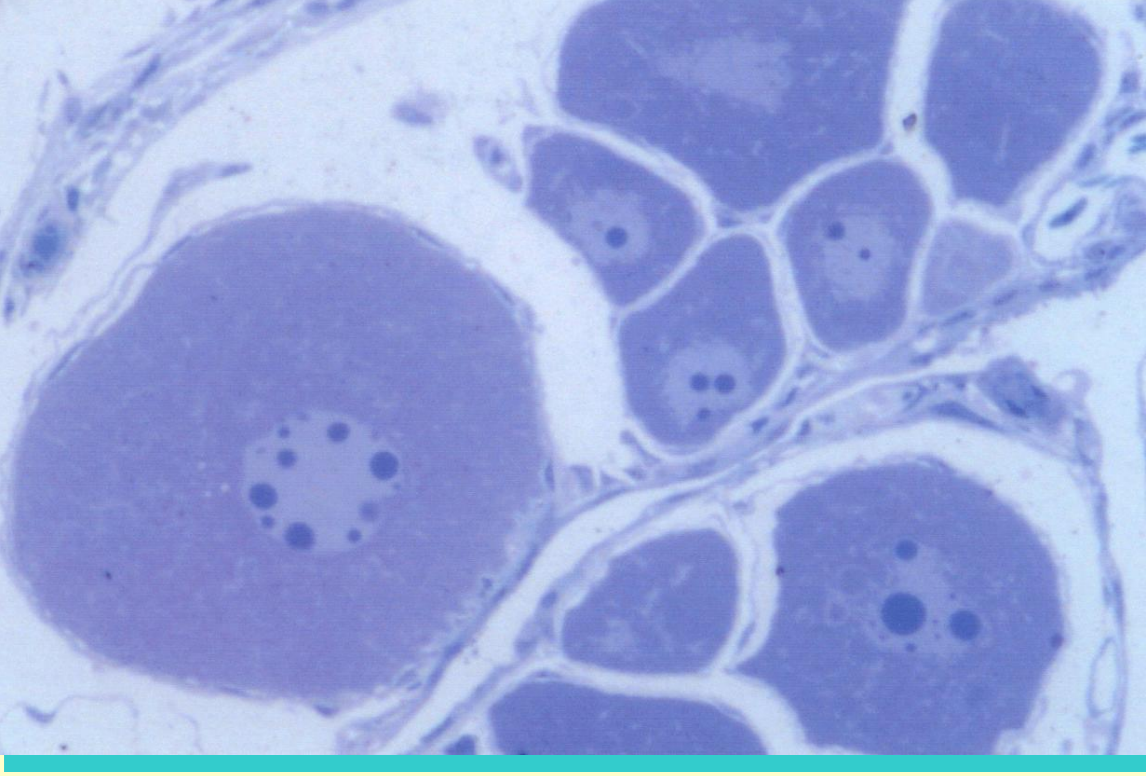
Testículo de macho diploide de 18 meses de edad. Imagen al microscopio electrónico de transmisión. Célula de Sertoli (*), núcleo de espermatoцитo primario (N), espermatogonia (→). Aumento original 4000X.



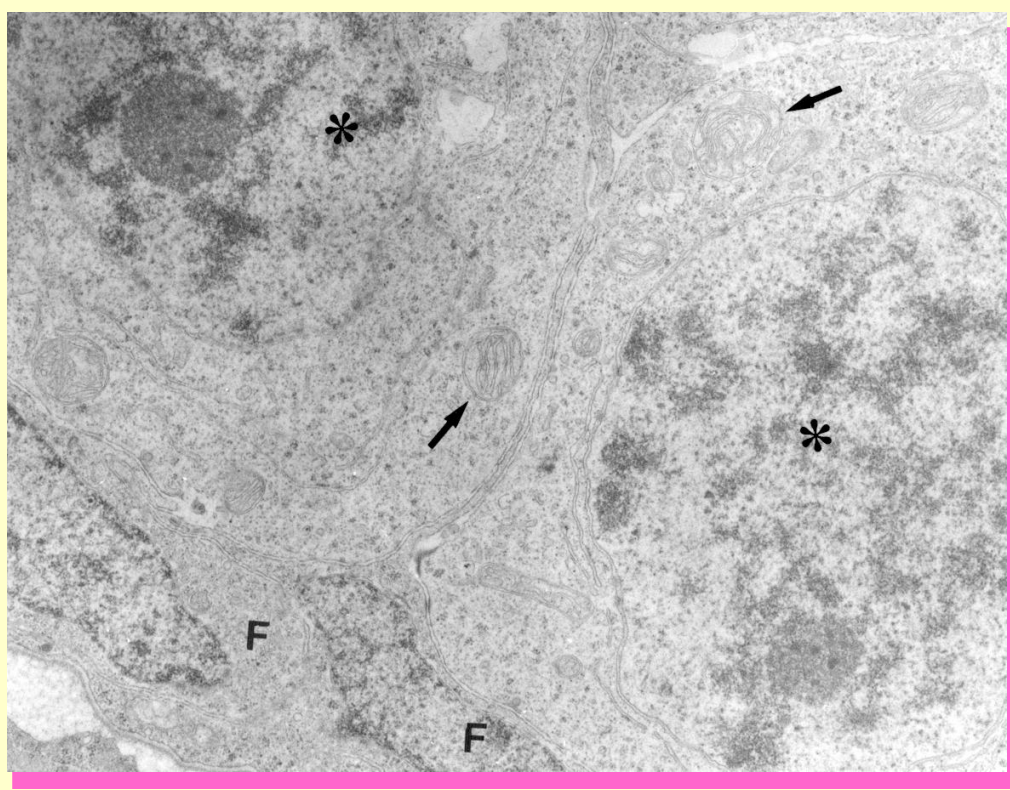
Testículo de macho diploide de 18 meses de edad. Corte semifino teñido con azul de toluidina. Aumento original 40X.



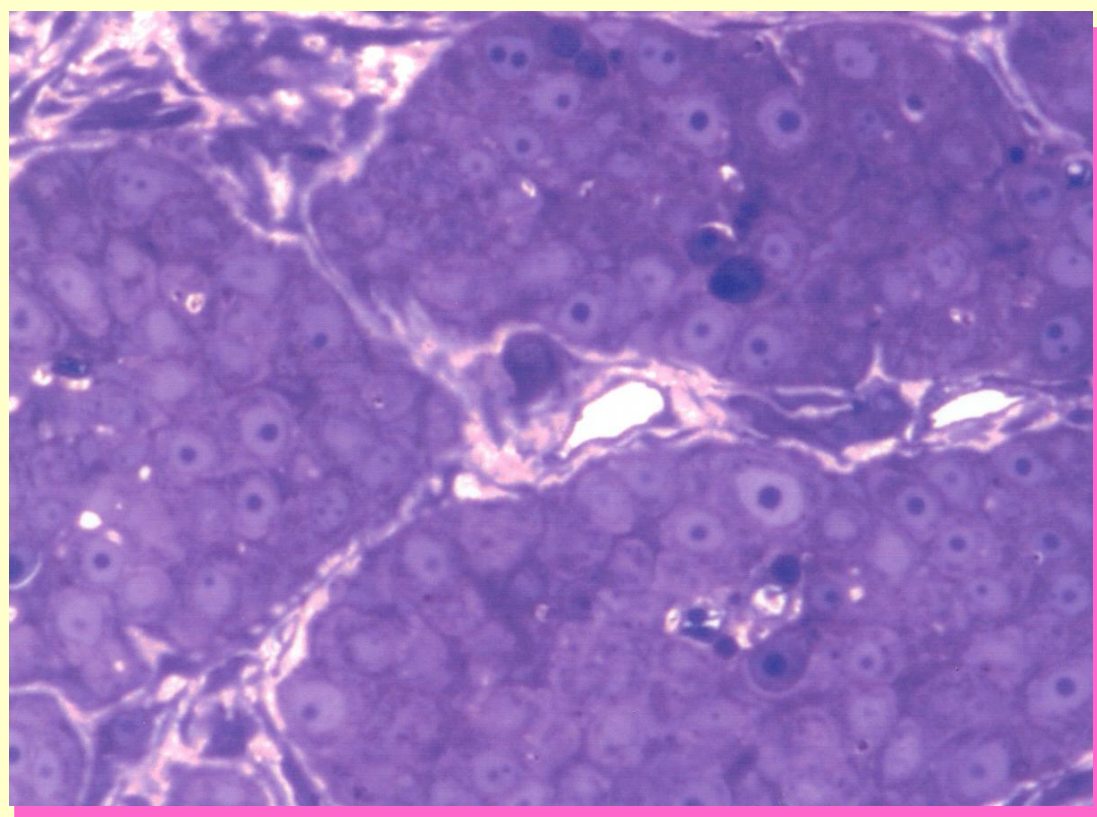
Ovario de hembra diploide de 18 meses de edad. Imagen al microscopio electrónico de transmisión de un ovocito perinuclear. Mitocondrias (→) situadas en las proximidades del núcleo (N), nucleolo (*). Aumento original 4000X.



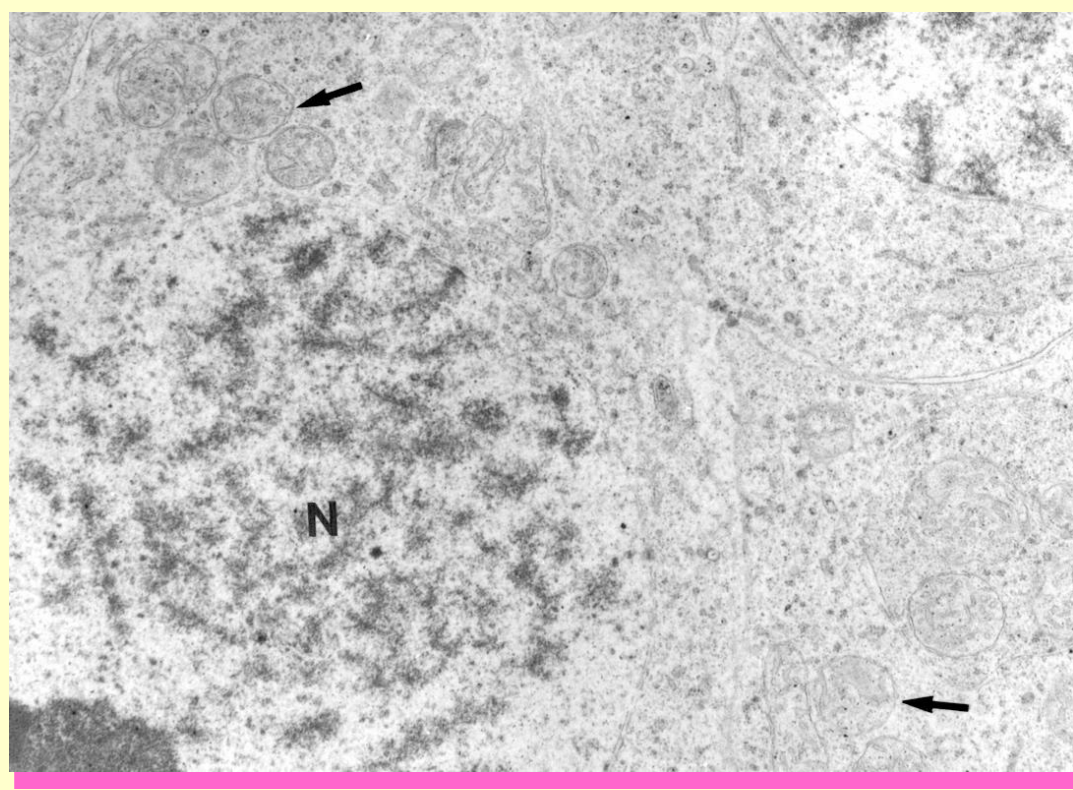
Ovario de hembra diploide de 18 meses de edad. Corte semifino teñido con azul de toluidina. Aumento original 40X.



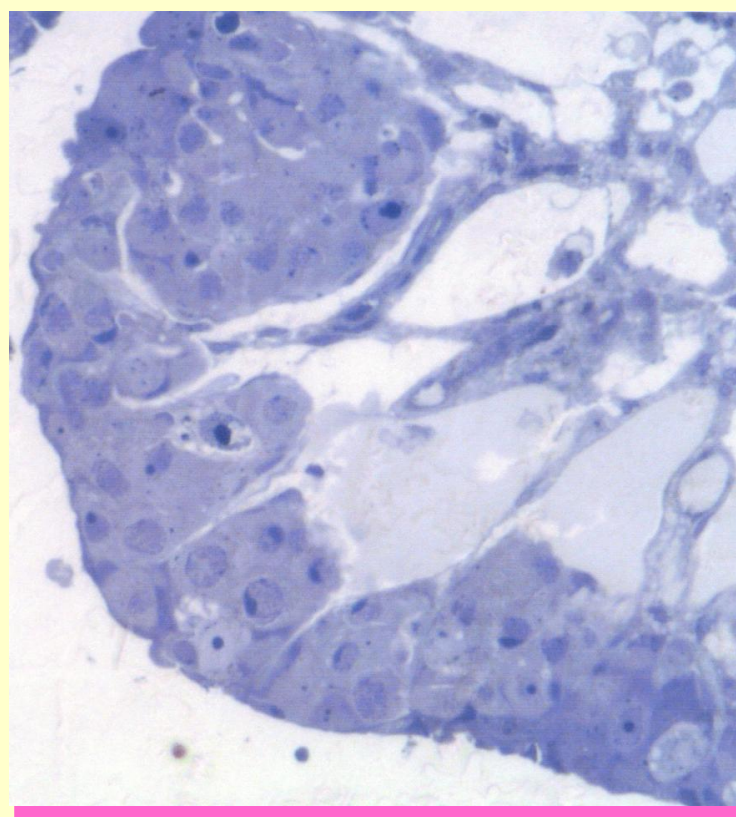
Testículo de macho triploide de 18 meses de edad. Imagen al microscopio electrónico de transmisión. Espermatogonia (*), mitocondrias (→) y fibroblastos del tejido conectivo que rodea los túbulos (F). Aumento original 4000X.



Testículo de macho triploide de 18 meses de edad. Corte semifino teñido con azul de toluidina. Aumento original 40 X.



Ovario de hembra triploide de 18 meses de edad. Imagen al microscopio electrónico de transmisión de un núcleo de ovocito primario (N), mitocondrias (→). Aumento original 4000X.



Ovario de hembra triploide de 18 meses de edad. Corte semifino teñido con azul de toluidina. Aumento original 40 X.

➤ **En conclusión**, este estudio demuestra que la inducción de la triploidía en el rodaballo no afecta negativamente a su supervivencia y sí que se traduce al menos hasta los 18 meses de edad, en un crecimiento ligeramente superior. Sin embargo, queda por analizar si este mayor crecimiento es debido a los efectos fisiológicos de la triploidía (ahorro de energía en reproducción y su destino a crecimiento somático) o es simplemente debido al aumento de la proporción de hembras en los triploides, teniendo en cuenta que en esta especie las hembras crecen mas que los machos.

➤ Además, la triploidía provocó la reducción del tamaño de los testículos en los machos sin que se observasen signos de espermatogénesis activa. En las hembras, el efecto de la triploidía fue la supresión del desarrollo ovárico.

➤ Por lo observado hasta ahora, se prevé que la ausencia de desarrollo gonadal en hembras se mantendrá, aunque queda aún por determinar si los machos triploides serán capaces de madurar cuando tengan mayor edad.

➤ Tomando los efectos de la triploidía en su conjunto (supervivencia, crecimiento y reproducción), los datos aquí presentados sugieren que la inducción de la triploidía podría ser realmente interesante para el cultivo de esta especie.